



Docket No.: A2617.0024/0USO
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Toshiaki Hirano, et al.

Application No.: 10/617,233

Confirmation No.: 2330

Filed: July 11, 2003

Art Unit: Not Yet Assigned

For: APPARATUS FOR FABRICATING
PLASMA DISPLAY PANEL AND METHOD
OF FABRICATING THE SAME

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-207686	July 17, 2002

Application No.: 10/617,233

Docket No.: A2617.0024/0US0

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: November 12, 2003

Respectfully submitted,

By 

Steven I. Weisburd

Registration No.: 27,409

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

1177 Avenue of the Americas

41st Floor

New York, New York 10036-2714

(212) 835-1400

Attorney for Applicant

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

AY20
US

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年 7月17日

出願番号
Application Number:

特願2002-207686

[ST.10/C]:

[JP2002-207686]

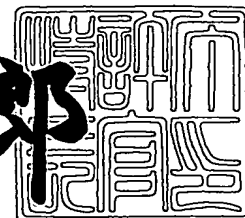
出願人
Applicant(s):

日本電気株式会社
鹿児島日本電気株式会社

2003年 6月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3048602

【書類名】 特許願

【整理番号】 76210351

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01J 11/00

【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの製造装置及びプラズマディスプレイパネルの製造方法

【請求項の数】 20

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 平野 俊明

【発明者】

 【住所又は居所】 鹿児島県出水市大野原町 2 0 8 0 鹿児島日本電気株式会社内

 【氏名】 小倉 健

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 000181284

 【氏名又は名称】 鹿児島日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100090158

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤巻 正憲

 【電話番号】 03-3433-4221

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009782

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715181

【包括委任状番号】 0011021

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの製造装置及びプラズマディスプレイパネルの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマディスプレイパネルの基板の表面の表示エリアに保護膜を形成するプラズマディスプレイパネルの製造装置において、真空チャンバと、この真空チャンバの内部において前記基板を第 1 の方向に搬送する搬送手段と、前記基板が成膜位置にあるときに前記基板の表示エリアに対向する位置に配置された複数の蒸発源と、を有し、前記基板が前記成膜位置にあるときに、前記基板の表面に垂直な方向から見て、前記基板の表面に平行であり前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向において、前記搬送手段が搬送可能な最大の基板における前記第 1 の方向に延びる両端縁から夫々 4 0 m m 内側に位置し前記第 1 の方向に延びる 2 本の直線により挟まれる領域の両外側に、夫々少なくとも 1 個の前記蒸発源が配置されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 2】 前記第 2 の方向において前記 2 本の直線により挟まれる領域の両外側に配置された 2 個の蒸発源が、夫々、前記最大の基板における前記第 1 の方向に延びる両端縁よりも外側に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 3】 前記保護膜の形成を真空蒸着法により行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 4】 前記蒸発源に電子線を照射することにより前記蒸発源を加熱して蒸発させる電子銃を有することを特徴とする請求項 3 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 5】 前記基板が前記成膜位置にあるときに、前記 2 個の蒸発源の夫々について、前記 2 本の直線におけるこの蒸発源から最も近い点とこの蒸発源とを結ぶ直線と、この蒸発源から前記第 2 の方向に延びる直線とのなす角度が、 80° 以下であることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 6】 前記基板が前記成膜位置にあるときに、前記 2 個の蒸発源の夫々について、前記基板におけるこの蒸発源から最も近い点とこの蒸発源とを結ぶ直線と、この蒸発源から前記第 2 の方向に延びる直線とのなす角度が、 80° 以下であることを特徴とする請求項 5 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 7】 プラズマディスプレイパネルの基板の表面の表示エリアに保護膜を形成するプラズマディスプレイパネルの製造装置において、真空チャンバと、この真空チャンバの内部において前記基板を第 1 の方向に搬送する搬送手段と、前記基板が成膜位置にあるときに前記基板の表示エリアに対向する位置に配置された複数の蒸発源と、前記基板と前記蒸発源との間に配置され前記表示エリアに相当する領域に開口部を有するマスクと、を有し、前記基板の表面に垂直な方向から見て、前記基板の表面に平行であり前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向において、前記開口部の両外側に、夫々少なくとも 1 の前記蒸発源が配置されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 8】 前記保護膜の形成を真空蒸着法により行うことを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 9】 前記蒸発源に電子線を照射することにより前記蒸発源を加熱して蒸発させる電子銃を有することを特徴とする請求項 8 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 10】 前記複数の蒸発源のうち前記第 2 の方向において最も外側に位置する 2 個の蒸発源の夫々について、前記開口部におけるこの蒸発源から最も近い点とこの蒸発源とを結ぶ直線と、この蒸発源から前記第 2 の方向に延びる直線とのなす角度が、 80° 以下であることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 11】 前記複数の蒸発源と前記基板との間の距離には、相互に異なる複数の設定値が設定可能であり、前記表示エリアにおける前記第 2 の方向の長さを A 又は B ($A > B$) とするとき、前記長さが B であるときに選択される前記設定値は、前記長さが A であるときに選択される前記設定値以下の値であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のプラズマディスプレイ

パネルの製造装置。

【請求項 1 2】 前記蒸発源が酸化マグネシウムからなり、前記保護膜として酸化マグネシウム膜を成膜することを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 1 3】 前記酸化マグネシウム膜の表面が (1 1 1) 配向していることを特徴とする請求項 1 2 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項 1 4】 プラズマディスプレイパネルの基板の表面の表示エリアに保護膜を形成する工程を有し、この保護膜を形成する工程は、真空中において、前記基板を第 1 の方向に移動させながら、前記基板の表示エリアに対向する位置に配置され、前記基板の表面に垂直な方向から見て、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向において前記表示エリアの両外側に、夫々少なくとも 1 個が配置された複数の蒸発源を加熱し蒸発させる工程であることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 1 5】 前記保護膜を形成する工程を真空蒸着法により行うことを特徴とする請求項 1 4 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 1 6】 前記第 2 の方向において前記表示エリアの両外側に配置された 2 個の蒸発源の夫々について、前記表示エリアにおけるこの蒸発源から最も近い点とこの蒸発源とを結ぶ直線と、この蒸発源から前記第 2 の方向に延びる直線とのなす角度が、 80° 以下であることを特徴とする請求項 1 5 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 1 7】 前記基板は 2 以上の前記表示エリアを有し、この表示エリアの大きさは夫々 5 0 型以上であることを特徴とする請求項 1 4 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 1 8】 前記基板は 3 以上の前記表示エリアを有することを特徴とする請求項 1 4 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 1 9】 前記表示エリアの大きさが 5 5 型以上であることを特徴とする請求項 1 4 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 2 0】 前記表示エリアの大きさが 6 0 型以上であることを特徴とする請求項 1 9 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマディスプレイパネルの基板上に保護膜を形成するプラズマディスプレイパネルの製造装置及びプラズマディスプレイパネルの製造方法に関し、特に、特性が均一な保護膜を形成できるプラズマディスプレイパネルの製造装置及びプラズマディスプレイパネルの製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

プラズマディスプレイパネル（以下、PDPという）を製造する際には、透明基板上に夫々複数の走査電極及び共通電極を交互に且つ平行に形成し、この走査電極及び共通電極を覆うように透明誘電体層を形成し、この透明誘電体層上にMgO等からなる保護膜を成膜して、前面基板を作製する。一方、絶縁基板上に複数のデータ電極を相互に平行に形成し、このデータ電極を覆うように誘電体層を形成し、この誘電体層上に隔壁を形成してマトリクス状にセルを区画する。そして、隔壁の内壁に蛍光体層を形成して、背面基板を作製する。次に、走査電極及び共通電極が延びる方向と、データ電極が延びる方向とが相互に直交するように、前面基板と背面基板とを重ね合わせ、両者を封着し、セル内を排気した後、放電ガスを封入する。これにより、PDPを製造することができる。

【0 0 0 3】

保護膜であるMgO膜は、放電時にイオン化した放電ガスによるスパッタリングから透明誘電体層を保護すると共に、放電時に2次電子を放出して放電を促進するものである。そして、MgO膜の性質の違いにより、2次電子放出特性及び耐スパッタリング性が異なり、各セルにおける書込放電の開始電圧、誤灯電圧及び遅れ時間並びに電圧寿命が異なってくる。なお、放電遅れ時間とは、PDPの各セルにおいて、電極間にパルスが印加されてから実際に放電が起こるまでの時間をいい、通常、最大で3 μ sec（マイクロ秒）程度である。

【 0 0 0 4 】

特開 2 0 0 1 - 1 1 8 5 1 8 号公報、特開 2 0 0 2 - 8 3 5 4 6 号公報及び特開 2 0 0 2 - 3 3 0 5 4 号公報には、MgO 膜の結晶形状及び配向を制御することにより、2 次電子放出特性を向上させる技術が開示されている。例えば、特開 2 0 0 1 - 1 1 8 5 1 8 号公報には、MgO 膜が (1 1 0) 及び (1 0 0) に配向された混合晶を含むか、又は、結晶カラムが膜厚方向に対して 5 乃至 6 0° の角度で傾斜していると、2 次電子放出特性が優れ、書込放電の開始電圧が低く、遅れ時間が短くなると記載されている。

【 0 0 0 5 】

図 1 0 は従来の MgO 膜の成膜装置を示す側面図である。図 1 0 に示すような成膜装置は、例えば特開 2 0 0 2 - 8 3 5 4 6 号公報の図 9 (b) に開示されている。この従来の成膜装置は、ガラス等からなる透明基板 1 0 1 の表示エリア 1 0 2 の表面に、MgO 膜 (図示せず) を真空蒸着法により連続的に成膜するものである。この従来の成膜装置においては、真空チャンバ (図示せず) が設けられ、この真空チャンバの内部に、複数の MgO の蒸発源 1 0 3 が、透明基板 1 0 1 の移動方向に直交する方向 (幅方向) に 1 列に配列されている。蒸発源 1 0 3 は表示エリア 1 0 2 における MgO 膜の膜厚が均一になるように配置されている。また、真空チャンバ内には電子銃 (図示せず) が設けられている。

【 0 0 0 6 】

電子銃が蒸発源 1 0 3 に電子線を照射して MgO を蒸発させると共に、透明基板 1 0 1 が真空チャンバ内を一定速度で移動する。透明基板 1 0 1 が蒸発源 1 0 3 の上方に達すると、蒸発した MgO が透明基板 1 0 1 の表面に蒸着し、表示エリア 1 0 2 に MgO 膜 (図示せず) を成膜する。この MgO 膜が PDP の前面基板における保護膜となる。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の従来の技術には、以下に示す問題点がある。図 9 に示すような従来の成膜装置を使用して MgO 膜を成膜すると、蒸発源 1 0 3 の配置及び電子銃の出力を調節して、MgO 膜を、膜厚が透明基板の幅方向において均一

になるように形成しても、幅方向の端部において、MgO膜の特性が低下することがある。このため、この透明基板を使用してPDPを作製すると、表示エリアの端部に位置するセルにおいて、書込放電の開始電圧の上昇、誤灯電圧の低下、遅れ時間の増大、及び電圧寿命の低下といった問題が発生することがある。書込放電の開始電圧が上昇し、誤灯電圧が低下すると、書込放電の駆動マージンが狭くなり、正常な駆動が困難になる。また、遅れ時間が増大すると、パルスの印加時間を長くせざるを得なくなり、駆動の高速化が妨げられ、PDPの大画面化を図るうえで障害となる。更に、電圧寿命が低下すると、保護膜の膜厚を増加させざるを得なくなり、製造コストが増加する。

【0008】

従来、保護膜の形成については、膜厚が均一になるように蒸発源の配置を決定していた。従来、PDPを1枚の基板から1ヶ所の表示エリアを採取する所謂1枚取りで生産する場合、表示エリアのサイズに対して、製造装置の仕様に余裕があり、上述の問題は発生しなかった。しかしながら、近時、PDPの大型化に伴い、製造装置の限界に近いサイズの表示エリアを持つ基板を処理するようになり、上述の問題が発生するようになった。例えば、1枚取りにおいて55型以上のPDPを製造しようとする、その端部において上述のような問題が発生する。また、1枚の基板から搬送方向に直交する方向に配置された2ヶ所の表示エリアを採取する所謂2枚取りで生産する場合、42型の表示エリアを2枚取りする場合には問題はないが、50型以上の表示エリアを2枚取りしようとする、上述の問題が発生する。更に、例えば42型の表示エリアを3枚取りしようとする、上述の問題が発生する。

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、PDPの基板上に2次電子放出特性及び耐スパッタリング性が良好且つ均一な保護膜を形成することができるプラズマディスプレイパネルの製造装置及びプラズマディスプレイパネルの製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るプラズマディスプレイパネルの製造装置は、プラズマディスプレイパネルの基板の表面の表示エリアに保護膜を形成するプラズマディスプレイパネルの製造装置において、真空チャンバと、この真空チャンバの内部において前記基板を第 1 の方向に搬送する搬送手段と、前記基板が成膜位置にあるときに前記基板の表示エリアに対向する位置に配置された複数の蒸発源と、を有し、前記基板が前記成膜位置にあるときに、前記基板の表面に垂直な方向から見て、前記基板の表面に平行であり前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向において、前記搬送手段が搬送可能な最大の基板における前記第 1 の方向に延びる両端縁から夫々 4 0 m m 内側に位置し前記第 1 の方向に延びる 2 本の直線により挟まれる領域の両外側に、夫々少なくとも 1 個の前記蒸発源が配置されていることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明においては、前記第 2 の方向、即ち幅方向において、基板の両端縁から夫々 4 0 m m 内側の直線に挟まれる領域の両外側に、夫々少なくとも 1 個の蒸発源を配置することにより、表示エリア内の全ての位置において、幅方向の両側から蒸発物質が飛来する。これは、基板には最小でも表示エリアの周囲に額縁部分を加えたサイズが必要であり、額縁部分の幅は最小でも 4 0 m m 必要であるからである。表示エリア内の全ての位置において、幅方向の両側から蒸発物質が飛来することにより、表示エリアの全域にわたって均一な結晶配向を持つ保護膜を形成することができる。この結果、表示エリアの全域において保護膜の 2 次電子放出特性及び耐スパッタリング性を良好且つ均一にすることができる。

【 0 0 1 2 】

また、前記基板が前記成膜位置にあるときに、前記 2 個の蒸発源の夫々について、前記 2 本の直線におけるこの蒸発源から最も近い点とこの蒸発源とを結ぶ直線と、この蒸発源から前記第 2 の方向に延びる直線とのなす角度が、 80° 以下であることが好ましい。これにより、保護膜の特性の均一化をより確実に図ることができる。

【 0 0 1 3 】

本発明に係る他のプラズマディスプレイパネルの製造装置は、プラズマディス

プレイパネルの基板の表面の表示エリアに保護膜を形成するプラズマディスプレイパネルの製造装置において、真空チャンバと、この真空チャンバの内部において前記基板を第 1 の方向に搬送する搬送手段と、前記基板が成膜位置にあるときに前記基板の表示エリアに対向する位置に配置された複数の蒸発源と、前記基板と前記蒸発源との間に配置され前記表示エリアに相当する領域に開口部を有するマスクと、を有し、前記基板の表面に垂直な方向から見て、前記基板の表面に平行であり前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向において、前記開口部の両外側に、夫々少なくとも 1 の前記蒸発源が配置されていることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、前記蒸発源が酸化マグネシウムからなり、前記保護膜として酸化マグネシウム膜を成膜することが好ましく、この酸化マグネシウム膜は、表面が（1 1 1）配向していることがより好ましい。これにより、保護膜の 2 次電子放出特性及び耐スパッタリング性をより一層向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明に係るプラズマディスプレイパネルの製造方法は、プラズマディスプレイパネルの基板の表面の表示エリアに保護膜を形成する工程を有し、この保護膜を形成する工程は、真空中において、前記基板を第 1 の方向に移動させながら、前記基板の表示エリアに対向する位置に配置され、前記基板の表面に垂直な方向から見て、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向において前記表示エリアの両外側に、夫々少なくとも 1 個が配置された複数の蒸発源を加熱し蒸発させる工程であることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

本発明者等は、前述の課題を解決するために鋭意実験研究を行った結果、幅方向において膜厚が均一になるように保護膜を形成しても、保護膜の結晶配向性は幅方向端部において低下することを見出した。また、保護膜が酸化マグネシウム膜である場合、その結晶が（1 1 1）配向していると 2 次電子放出特性及び耐スパッタリング性が良好であるが、（1 1 1）配向性が低下すると、これらの特性も低下することを見出した。本発明者等はこれらの知見に基づいて、本発明を完

成した。

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施形態について添付の図面を参照して具体的に説明する。図 1 は、本実施形態に係る PDP の成膜装置を示す平面図であり、図 2 はこの成膜装置を示す断面図である。図 1 及び図 2 に示すように、本実施形態に係る PDP の成膜装置 1 においては、真空チャンバ 2 が設けられており、この真空チャンバ 2 内には、基板 3 の搬送手段 5 が設けられている。搬送手段 5 は、基板 3 を真空チャンバ 2 内において成膜位置 7 を通過するように基板搬送方向 4 に搬送するものである。基板 3 はガラス等からなる透明基板上に走査電極（図示せず）及び共通電極（図示せず）並びに透明誘電体層（図示せず）が形成されたものであり、基板 3 の表示エリア 6 に成膜装置 1 により MgO 膜が成膜されて、PDP の前面基板となるものである。表示エリア 6 は基板 3 の表面の例えば中央部に配置されており、基板 3 の表面における表示エリア 6 の外側の額縁部分の幅は、例えば 40 mm である。なお、走査電極及び共通電極並びに透明誘電体層は、基板 3 の下面に形成されている。また、本実施形態の成膜装置 1 には、基板 3 として、外形及び表示エリア 6 の大きさが相互に異なる複数の種類の基板が装入される。

【 0 0 1 8 】

また、真空チャンバ 2 内における成膜位置 7 の下方には、2 個の MgO のリングハース 8 が基板搬送方向 4 に直交する方向（以下、幅方向という）に沿って配置されており、リングハース 8 にはリングハース 8 を回転させる回転手段（図示せず）が連結されている。更に、リングハース 8 間には仕切板 9 が設けられている。仕切板 9 は、その表面は幅方向に直交するように配置されている。更にまた、仕切板 9 と共にリングハース 8 を挟む位置には、夫々 1 台、合計 2 台の電子銃 10 が設けられている。電子銃 10 は、リングハース 8 における電子銃 10 から見て最も近い部分 11 a 及び最も遠い部分 11 b に、電子線 12 を照射するものである。リングハース 8 における電子線 12 の照射部分 11 a 及び 11 b が、MgO の蒸発源となる。従って、成膜装置 1 においては、MgO の蒸発源は 4 個あり、基板 3 が成膜位置 7 にあるときに基板 3 の表示エリア 6 に対向する位置において、幅方向に 1 列に配列されている。各蒸発源の位置は、表示エリア 6 におい

てMgO膜の膜厚が均一になるように調整されている。また、基板3の下方には、基板3に密着するように、マスク（図示せず）が設けられている。マスクには開口部が形成され、この開口部が基板3におけるMgOの蒸着領域を規定する。開口部、即ちMgOの蒸着領域は、表示エリア6を含む領域であり、この開口部の内縁は、表示エリア6の外縁よりも約5mm外側に位置している。これは、マスク近傍は膜がぼけるためである。

【0019】

更にまた、リングハース8の近傍には、電子線12の通過域に磁場を発生させ、電子線12の経路を制御する磁場発生手段（図示せず）が夫々設けられている。仕切板9は磁場を遮蔽するものであり、この仕切板9の両側において夫々独立に磁場を制御するために設けられている。更にまた、真空チャンバ2の外部には、真空チャンバ2に連結されて真空チャンバ内を真空に保つ排気手段（図示せず）が設けられている。なお、図2においては、真空チャンバ2及び搬送手段5は図示を省略されている。

【0020】

そして、上方、即ち、基板3の表面に垂直な方向から見て、成膜装置1に装入される基板3の表示エリア6のうち、最大の表示エリア6の幅方向における両側の外側に、夫々1個の蒸発源（照射部分11a）が配置されている。即ち、基板3の幅方向中央を通る垂直面13から照射部分11aの中心までの距離 L_a は、垂直面13から表示エリア6の基板搬送方向4に延びる端縁6aまでの距離 W_1 よりも大きい。また、基板3が成膜位置7にあるときに、照射部分11aの中心と表示エリア6の端縁6aにおける照射部分11aの中心に最も近い点とを結ぶ直線14と、この照射部分11aの中心から幅方向に延びる水平線15とのなす角度 θ は、例えば 80° 以下である。なお、端縁部分の幅が40mmである場合は、図2に示す $(W_2 - W_1)$ の値は40mmとなり、端縁6aは基板3における基板搬送方向4に平行な端縁から40mm内側に位置し、基板搬送方向4に平行に延びる直線と一致する。

【0021】

次に、本実施形態に係る成膜装置1の動作、即ち、本実施形態に係るPDPの

製造方法について説明する。本実施形態においては、表示エリア 6 を 1 枚取りする。表示エリア 6 の大きさは特に限定されないが、例えば 5 5 型以上であり、例えば 6 0 型である。図 1 及び図 2 に示すように、先ず、透明基板上に走査電極、共通電極及び透明誘電体層が形成された基板 3 が真空チャンバ 2 内に装入される。次に、搬送手段 5 が基板 3 を基板搬送方向 4 に搬送する。また、電子銃 1 0 が電子線 1 2 を出力すると共に、磁場発生手段が電子線 1 2 の通過域に磁場を発生させて、電子線 1 2 の経路を制御する。これにより、電子線 1 2 はリングハース 8 における部分 1 1 a 及び 1 1 b に交互に照射され、部分 1 1 a 及び 1 1 b における MgO を蒸発させる。このとき、回転手段がリングハース 8 を自転させて、照射部分 1 1 a 及び 1 1 b に常に新しい MgO が供給されるようにする。

【 0 0 2 2 】

基板 3 が成膜位置 7 に到達すると、リングハース 8 の部分 1 1 a 及び 1 1 b から蒸発した MgO 分子が基板 3 の表示エリア 6 に蒸着し、MgO 膜を形成する。このとき、表示エリア 6 の全域において、MgO 分子は幅方向両側から飛来して堆積する。このように形成された MgO 膜は、PDP の前面基板における保護膜となる。なお、この MgO 膜の結晶構造は面心立方構造 (f c c) であり、その表面は (1 1 1) 配向している。また、その結晶は、例えば基板の表面に垂直な方向に延びる柱状晶である。

【 0 0 2 3 】

以下、本発明の構成要件における数値限定理由について説明する。

【 0 0 2 4 】

最外蒸発源と表示エリアの端縁における最外蒸発源に最も近い点とを結ぶ直線と、最外蒸発源から基板の表面に平行であり基板の搬送方向に直交する方向に延びる直線とのなす角度：80° 以下

前記角度が 80° より大きいと、表示エリアの端部において、蒸発分子の入射方向が偏り、保護膜の結晶配向性が低下する。これにより、表示エリアの端部において、2 次電子放出特性及び耐スパッタリング性が低下する。従って、前記角度は 80° 以下であることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

以下、この限定理由を具体的に説明する。図 3 は、横軸に基板における幅方向の位置をとり、縦軸に X 線回折法による MgO 膜の (1 1 1) 回折線強度をとって、MgO 膜の (1 1 1) 配向性の基板位置依存性を示すグラフ図である。図 3 の横軸は、各位置における幅方向中央からの距離であり、図示の右側は正の値、図示の左側は負の値で示している。図 4 は、横軸に基板における各点と最外蒸発源とを結ぶ直線と、最外蒸発源から基板の幅方向に延びる水平線とのなす角度 α をとり、縦軸に X 線回折法による MgO 膜の (1 1 1) 回折線強度の相対値をとって、MgO 膜の (1 1 1) 配向性の角度依存性を示すグラフ図である。

【0026】

図 1 及び図 2 に示す成膜装置 1 において、垂直面 1 3 から照射部分 1 1 a の中心までの距離 L_a を 710 mm とし、垂直面 1 3 から照射部分 1 1 b の中心までの距離 L_b を 190 mm とし、垂直面 1 3 から基板 3 の端縁までの距離 W_2 を 760 mm とし、垂直面 1 3 から表示エリア 6 の端縁 6 a までの距離 W_1 を 600 mm とし、照射部分 1 1 a の中心から基板 3 までの距離 h を 655 mm とし、MgO 膜の成膜を行う。なお、 $W_1 = 600$ mm の場合は、表示エリアの長手方向が W_1 を測定する方向となるように、即ち、表示エリアの長手方向の長さが $2 \times W_1 = 1200$ mm となるように基板 3 が配置される。また、この場合、表示エリアのアスペクト比が 16 : 9 であれば、表示エリア 6 の大きさは 54 型 (PDP における縦が 675 mm、横が 1200 mm の大きさ) となる。真空チャンバ内の真空度は 3.1×10^{-2} Pa とし、電子銃の出力は 300 mA とする。成膜後、X 線回折法により MgO 膜の結晶配向性を調査する。その結果、図 3 及び図 4 に示す結果が得られる。図 3 及び図 4 は同じ測定結果を示している。

【0027】

なお、PDP パネルのサイズは、表示エリアの周囲、即ち上下左右に額縁部分を加えたサイズとなるが、通常、額縁部分の幅は最小でも約 40 mm が必要である。即ち、PDP パネルの縦及び横の長さは、夫々表示エリアの縦及び横の長さに 80 mm 以上を加えた長さとなる。1 枚の基板から 1 枚の PDP パネルを得るためには、基板のサイズは PDP パネルサイズ以上であり、且つ、露光装置にセットできるサイズであればよい。実際には、基板のサイズはコストを考慮して決定

され、相互にサイズが異なる複数種類の表示エリアに対して、基板サイズを共通にすることもある。図2に示す例では、表示エリア6の長手方向の長さは $2 \times W_1 = 1200 \text{ mm}$ であるが、基板3の長手方向の長さは $2 \times W_2 = 1520 \text{ mm}$ にしている。上述の各数値は一例であり、本実施形態はこの数値に限定されるものではない。

【0028】

図3に示すように、MgO膜は(111)配向しており、他の方位の配向は認められない。また、MgO膜の膜厚はほぼ均一である。MgO膜の(111)回折線強度は、基板の幅方向中央からの距離が -500 乃至 500 mm となる領域において高く、それより外側の領域においては基板の幅方向中央からの距離が増加するに従って減少する。これは、この領域においては蒸発分子が幅方向両側から飛来せず、蒸発分子の入射方向が偏っていることに起因する。また、中央部において(111)回折線強度が僅かに減少しているが、これは仕切板9(図2参照)の影響により、蒸発分子の入射方向が偏っていることに起因する。

【0029】

図3に示すように、(111)回折線強度は、基板3の幅方向中央から幅方向両側に夫々約 450 mm 距離にある点の近傍において最大となり、この点から基板3の幅方向端縁に向かうに従って低下し、基板3の幅方向中央からの距離が 600 mm となる点において、最大値に対して15%低下する。なお、基板3の幅方向中央から幅方向両側に夫々約 450 mm の距離にある点は、蒸発源である照射部分11aと11bとの中点に相当する。基板上における幅方向中央からの距離が $x \text{ mm}$ の位置においては、前記角度 α は、下記数式1を満たす。

【0030】

【数1】

$$\tan \alpha = \frac{h}{L_a - x}$$

【0031】

この数式1に前述の各値を入力すると、 $\alpha = 80^\circ$ となる。従って、角度 α が 80° 以下である領域においては、(111)回折線強度の低下が、その最大値

に対して 15% 以下となり、MgO 膜の特性が安定する。従って、表示エリアの大きさが決まっている場合は、表示エリアの端縁における角度 α 、即ち前述の角度 θ が 80° 以下となるように最外蒸発源を配置すれば、表示エリア全域にわたって特性が均一な MgO 膜を成膜することができる。

【0032】

図 4 は、図 3 に示す測定結果を、基板表面における幅方向の位置を前述の角度 α に換算して示したグラフ図である。図 4 に示すように、角度 α が 80° 以下となる領域においては、(111) 回折線強度の低下がその最大値に対して 15% 以下となる。

【0033】

なお、蒸発分子の入射方向が偏ると、MgO 膜の (111) 配向性が低下する理由として、(1) 蒸発分子の入射方向の偏りにより MgO 結晶の (111) 面が傾く、(2) MgO 膜の結晶性そのものが低下する、ことが考えられる。本発明者等が X 線回折法により調査した結果、上記 (1) の要素はある程度認められ、蒸発分子の入射方向とグレインの配向の傾きとの間には一定の相関関係があることが確認された。但し、上記 (2) の要素の有無については、現時点では不明である。

【0034】

次に、MgO 膜の (111) 配向性が低下することにより、保護膜の諸特性が低下することを具体的に説明する。図 5 は、横軸に (111) 配向強度を膜厚により規格化した値をとり、縦軸に書込放電の開始電圧及び誤灯電圧の相対値をとって、MgO 膜の (111) 配向性と書込放電開始電圧及び誤灯電圧との関係を示すグラフ図である。図 5 において、白抜きの矩形 (□) は誤灯電圧を示し、黒い菱形 (◆) は開始電圧を示し、開始電圧及び誤灯電圧の値は、(111) 配向強度が 4200 cps のときの開始電圧を 1 とした場合の相対値として示す。また、図 5 に示す各プロットの数値は表 1 に示す。図 5 及び表 1 に示すように、(111) 配向強度の増加に伴って、書込放電の開始電圧は減少し、誤灯電圧は上昇する。なお、表 1 に示す「-」は、該当するデータが無いことを示す。

【0035】

図6は、横軸に(1 1 1)配向強度を膜厚により規格化した値をとり、縦軸に書込放電の放電遅れ時間の相対値をとって、MgO膜の(1 1 1)配向性と放電遅れ時間との関係を示すグラフ図である。図6において、放電遅れ時間の値は、(1 1 1)配向強度が4 2 0 0 c p sのときの放電遅れ時間を1とした場合の相対値として示す。また、図6に示す各プロットの数値は表1に示す。図6及び表1に示すように、(1 1 1)配向強度の増加に伴って、放電遅れ時間が減少する。

【0036】

MgO膜が(1 1 1)配向すると放電遅れ時間が減少する理由は、はっきりとは解明されていないが、MgO結晶の(1 1 1)面是最密面であるため、MgO膜が(1 1 1)配向することにより、その表面から電荷が逃げ難くなり、これにより壁電荷をより長時間保持できるようになり、放電遅れ時間が減少することが推定される。

【0037】

図7は、横軸に(1 1 1)配向強度を膜厚により規格化した値をとり、縦軸に電圧寿命の相対値をとって、MgO膜の(1 1 1)配向性と電圧寿命との関係を示すグラフ図である。図7において、電圧寿命の値は、(1 1 1)配向強度が4 2 0 0 c p sのときの電圧寿命を1とした場合の相対値として示す。また、図7に示す各プロットの数値は表1に示す。図7及び表1に示すように、(1 1 1)配向強度の増加に伴って、電圧寿命が増大する。これは、MgO結晶の(1 1 1)面是最密面であるため、MgO膜が(1 1 1)配向することにより、耐スパッタリング性が向上するためと考えられる。

【0038】

また、参考までに、MgO膜の膜厚と電圧寿命との関係を示す。図8は、横軸にMgO膜の膜厚をとり、縦軸に電圧寿命の相対値をとって、MgO膜の膜厚と電圧寿命との関係を示すグラフ図である。電圧寿命の値は、(1 1 1)配向強度が4 2 0 0 c p sのときの電圧寿命を1とした場合の相対値として示す。図8に示すように、MgO膜の膜厚と電圧寿命とはほぼ正比例の関係にあり、膜厚が増加するほど電圧寿命は増大する。

【 0 0 3 9 】

【表 1】

(1 1 1) 配向強度 (cps)	書込放電 開始電圧 (相対値)	誤灯電圧 (相対値)	放電遅れ 時間 (相対値)	電圧寿命 (相対値)
840	—	—	—	0.16
1800	1.11	1.13	2.92	—
1900	—	—	—	0.36
2500	1.08	1.15	2.42	—
3780	—	—	—	1.00
3800	1.05	1.18	1.50	—
4200	1.00	1.23	1.00	—

【 0 0 4 0 】

本実施形態においては、幅方向における表示エリア 6 の外側、即ち、基板 3 の両端縁から 4 0 mm 内側の直線により挟まれる領域の外側に、蒸発源である照射部分 1 1 a が配置されているため、表示エリア 6 内の全ての位置において、幅方向の両側から MgO 分子が入射する。これにより、表示エリア 6 の全域にわたって均一な結晶配向を持つ MgO 膜を形成することができる。特に、角度 θ が 80° 以下の領域では、(1 1 1) 回折線強度の低下を、その最大値に対して 1 5 % 以下に抑えることができ、均一に (1 1 1) 配向した MgO 膜を得ることができる。なお、表示エリア 6 における照射部分 1 1 b の直上に相当する領域においては、照射部分 1 1 b からの蒸着物質の入射角度は 80° よりも大きくなるが、この照射部分 1 1 b と同じリングハース 8 の照射部分 1 1 a 及び異なるリングハース 8 の照射部分 1 1 b からの蒸着物質の入射角度が 80° 以下となるため、MgO 膜の結晶性は問題ない。

【 0 0 4 1 】

これにより、表示エリア 6 の全域にわたって、良好な 2 次電子放出特性及び耐スパッタリング性を有する MgO 膜を形成することができる。従って、本実施形

態によれば、PDPの各セルにおける書込放電の開始電圧を低くし、誤灯電圧を高くし、遅れ時間を小さくし、電圧寿命を長くすることができる。これにより、書込放電の駆動マージンが大きく、駆動を高速化でき、電圧寿命が長いPDPを製造することができる。

【0042】

なお、本実施形態において、蒸発源である照射部分11a間の間隔($=L_a \times 2$)、並びに照射部分11a及び11bと基板3との間の距離hとして、相互に異なる複数の設定値を設定可能とし、表示エリア6の大きさに基づいてこれらの設定値を選択してもよい。この場合は、表示エリア6における幅方向の長さをA又はB($A > B$)とするとき、この長さがBであるときに選択される前記設定値は、この長さがAであるときに選択される前記設定値以下の値とする。例えば、本実施形態においては、表示エリア6の幅($W_1 \times 2$)が1200mmであり、距離hが655mmである例を示したが、表示エリア6の幅がこれより小さい場合は、この幅に比例して距離hを小さくすることができる。また、照射部分11a間の距離($L_a \times 2$)も、 $\theta \leq 80^\circ$ を満たす範囲で、小さくすることができる。例えば、表示エリア6の幅が1200mmの場合と1000mmの場合とで、照射部分11a間の間隔及び前記距離hを異ならせ、表示エリア6の幅が1000mmの場合は、この幅が1200mmの場合よりも、前記間隔及び距離hを小さくする。これにより、MgO膜の結晶性を劣化させずにMgOの蒸着レートを増加させ、PDPの生産性を向上させることができる。

【0043】

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図9は、本実施形態に係るPDPの成膜方法を示す平面図である。なお、図9において、図1に示す構成要素と同じ構成要素には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。図9に示すように、本実施形態は、前述の第1の実施形態に対して、表示エリアを3枚取りする点が異なっている。本実施形態に係るPDPの成膜装置の構成は、前述の第1の実施形態と同じである。なお、1枚の基板から複数の表示エリアを取る場合には、図9に示すように、表示エリアの長手方向を基板搬送方向4と平行にする。

【 0 0 4 4 】

本実施形態においては、基板 3 に 3 ヶ所の表示エリア 1 6 a、1 6 b 及び 1 6 c が設定されており、幅方向に沿ってこの順に配置されている。表示エリア 1 6 a、1 6 b 及び 1 6 c の大きさは例えば夫々 3 7 型である。本実施形態においては、蒸発源である 2 個の照射部分 1 1 a は、夫々、基板 3 の表面に垂直な方向から見て、表示エリア 1 6 a よりも表示エリア 1 6 b から遠い領域、及び表示エリア 1 6 c よりも表示エリア 1 6 b から遠い領域に配置されている。これにより、表示エリア 1 6 a、1 6 b 及び 1 6 c の全域において、幅方向の両側から MgO 分子が飛来し、結晶性が良好な MgO 膜を成膜することができる。本実施形態における上記以外の PDP の製造方法は、前述の第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 4 5 】

なお、前述の第 1 及び第 2 の実施形態においては、1 枚取り及び 3 枚取りの場合を示したが、本発明はこれに限定されず、2 枚取り及び 4 枚取り以上であってもよい。2 枚取りの場合は、例えば表示エリアの大きさは夫々 5 0 型以上とすることができる。また、前述の第 1 及び第 2 の実施形態においては、電子銃による真空蒸着法により MgO 膜を成膜する例を示したが、本発明はこれに限定されず、例えば、抵抗加熱による真空蒸着法により保護膜を成膜してもよく、イオンプレーティングにより保護膜を成膜してもよい。イオンプレーティングにより保護膜を成膜する場合は、蒸発源が前述の第 1 及び第 2 の実施形態のような電子線の照射部分ではなく、プラズマが形成される領域となり、更に、基板に印加する電圧により、蒸発分子の入射方向をある程度制御することができる。

【 0 0 4 6 】

また、MgO 膜の配向方位は (1 1 1) に限定されず、2 次電子放出特性及び耐スパッタリング性が高い配向方位であれば、他の配向方位でもよく、例えば (2 2 0) でもよい。イオンプレーティング法により MgO 膜を成膜すれば、この MgO 膜を (2 2 0) 配向させることが容易である。更にまた、保護膜は酸化マグネシウム (MgO) 膜に限定されず、2 次電子放出特性及び耐スパッタリング性が高い膜であれば、他の材料からなる膜であってもよい。更にまた、蒸発源の数は 4 個に限定されず、3 個以下又は 5 個以上であってもよい。但し、蒸発源の

数が少なすぎると、保護膜の膜厚を均一に形成することが困難になる。一方、蒸発源の数が多すぎると、成膜時における基板温度の上昇が大きくなり、成膜前後における基板温度との温度差が拡大し、基板の割れが発生することがある。

【 0 0 4 7 】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、基板の表面に垂直な方向から見て、基板の幅方向における基板端縁から 4 0 m m 内側の領域の両外側に、夫々少なくとも 1 の蒸発源を配置することにより、表示エリア内の全ての位置において、幅方向の両側から蒸発物質が飛来するようになり、表示エリアの全域にわたって均一な結晶配向を持つ保護膜を形成することができる。これにより、PDPの基板上に2次電子放出特性及び耐スパッタリング性が良好且つ均一な保護膜を形成することができ、書込放電の駆動マージンが大きく、駆動を高速化でき、電圧寿命が長いPDPを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係るPDPの成膜装置を示す平面図である。

【図 2】

この成膜装置を示す断面図である。

【図 3】

横軸に基板における幅方向の位置をとり、縦軸にX線回折法によるMgO膜の(111)回折線強度をとって、MgO膜の(111)配向性の基板位置依存性を示すグラフ図である。

【図 4】

横軸に基板における各点と最外蒸発源とを結ぶ直線と、最外蒸発源から基板の幅方向に延びる水平線とのなす角度 α をとり、縦軸にX線回折法によるMgO膜の(111)回折線強度の相対値をとって、MgO膜の(111)配向性の角度依存性を示すグラフ図である。

【図 5】

横軸に(111)配向強度を膜厚により規格化した値をとり、縦軸に書込放電

の開始電圧及び誤灯電圧の相対値をとって、(1 1 1) 配向と書込放電開始電圧及び誤灯電圧との関係を示すグラフ図である。

【図 6】

横軸に(1 1 1) 配向強度を膜厚により規格化した値をとり、縦軸に書込放電の放電遅れ時間の相対値をとって、(1 1 1) 配向と放電遅れ時間との関係を示すグラフ図である。

【図 7】

横軸に(1 1 1) 配向強度を膜厚により規格化した値をとり、縦軸に電圧寿命の相対値をとって、(1 1 1) 配向と電圧寿命との関係を示すグラフ図である。

【図 8】

横軸にMgO膜の膜厚をとり、縦軸に電圧寿命の相対値をとって、MgO膜の膜厚と電圧寿命との関係を示すグラフ図である。

【図 9】

本発明の第 2 の実施形態に係る PDP の成膜方法を示す平面図である。

【図 1 0】

従来のMgO膜の成膜装置を示す側面図である。

【符号の説明】

- 1 ; 成膜装置
- 2 ; 真空チャンバ
- 3 ; 基板
- 4 ; 基板搬送方向
- 5 ; 搬送手段
- 6 ; 表示エリア
- 6 a ; 端縁
- 7 ; 成膜位置
- 8 ; リングハース
- 9 ; 仕切板
- 1 0 ; 電子銃
- 1 1 a、1 1 b ; リングハース 8 の部分 (蒸発源)

1 2 ; 電子線

1 3 ; 基板 3 の幅方向中央を通る垂直面

1 4 ; 直線

1 5 ; 照射部分 1 1 a の中心から幅方向に延びる水平線

1 6 a、1 6 b、1 6 c ; 表示エリア

1 0 1 ; 透明基板

1 0 2 ; 表示エリア

1 0 3 ; 蒸発源

h ; 照射部分 1 1 a の中心から基板 3 までの距離

L_a ; 垂直線 1 3 から照射部分 1 1 a の中心までの距離

L_b ; 垂直線 1 3 から照射部分 1 1 b の中心までの距離

W_1 ; 垂直線 1 3 から端縁 6 a までの距離

W_2 ; 垂直線 1 3 から基板 3 の端縁までの距離

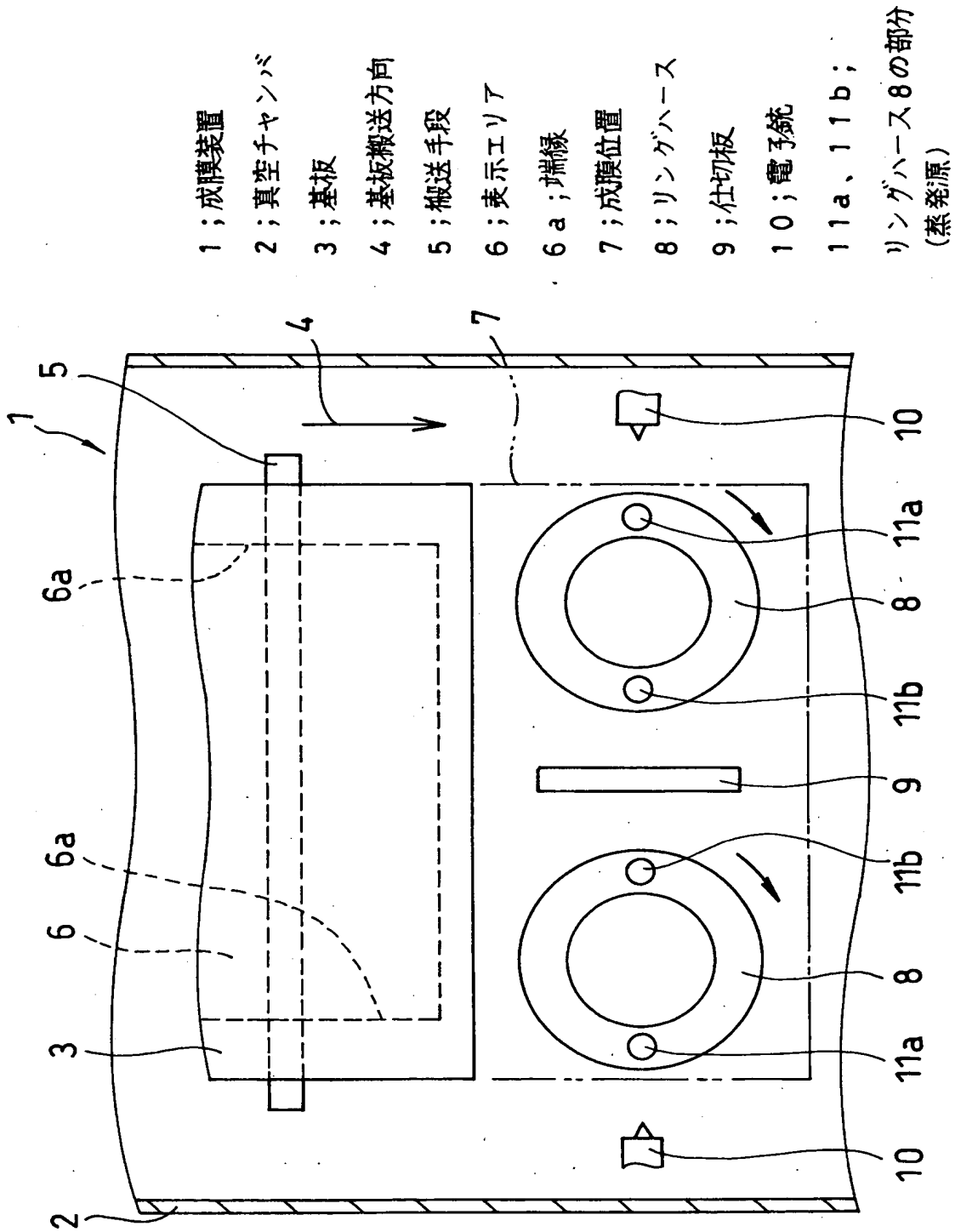
α ; 基板における各点と照射部分 1 1 a とを結ぶ直線と水平線 1 5 のなす角度

θ ; 直線 1 4 と水平線 1 5 のなす角度

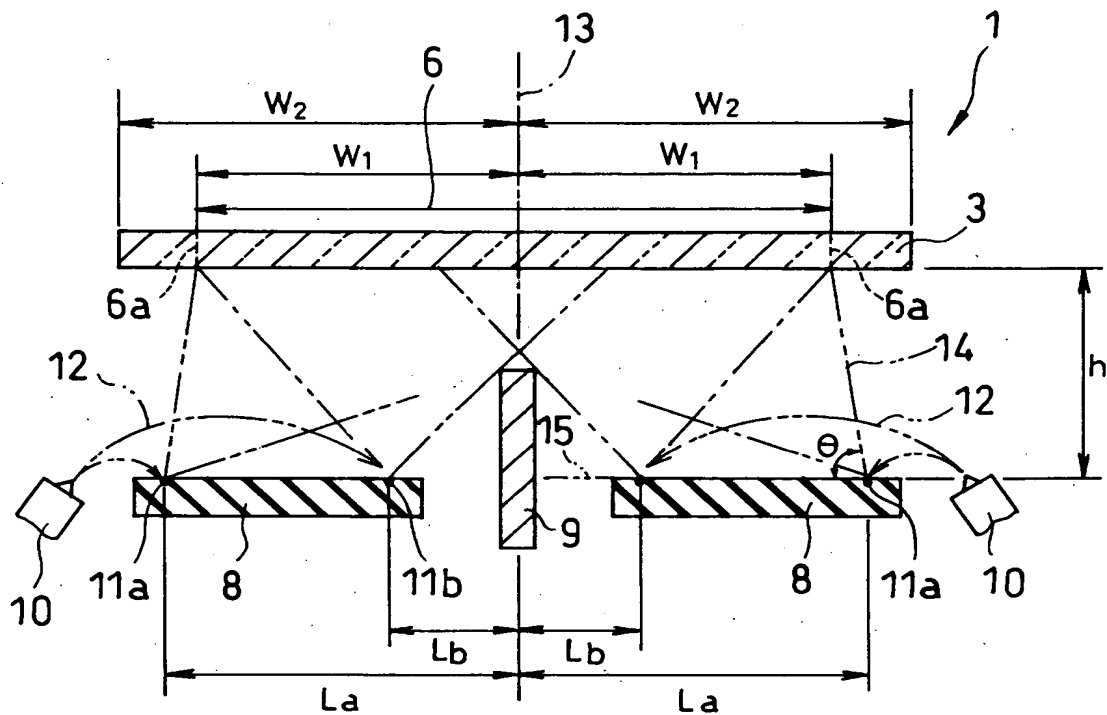
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



12 ; 電子線

13 ; 基板 3 の幅方向中央を通る垂直面

14 ; 直線

15 ; 照射部分 11a の中心から幅方向に延びる水平線

h ; 照射部分 11a 及び 11b の中心から基板 3 までの距離

La ; 垂直線 13 から照射部分 11a の中心までの距離

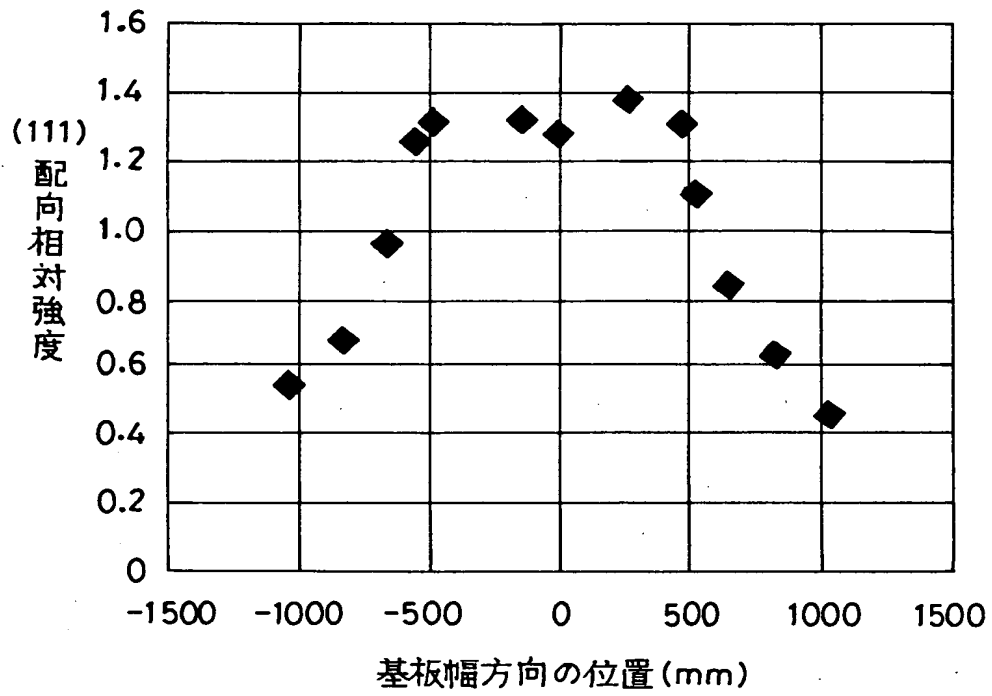
Lb ; 垂直線 13 から照射部分 11b の中心までの距離

W1 ; 垂直線 13 から端縁 6a までの距離

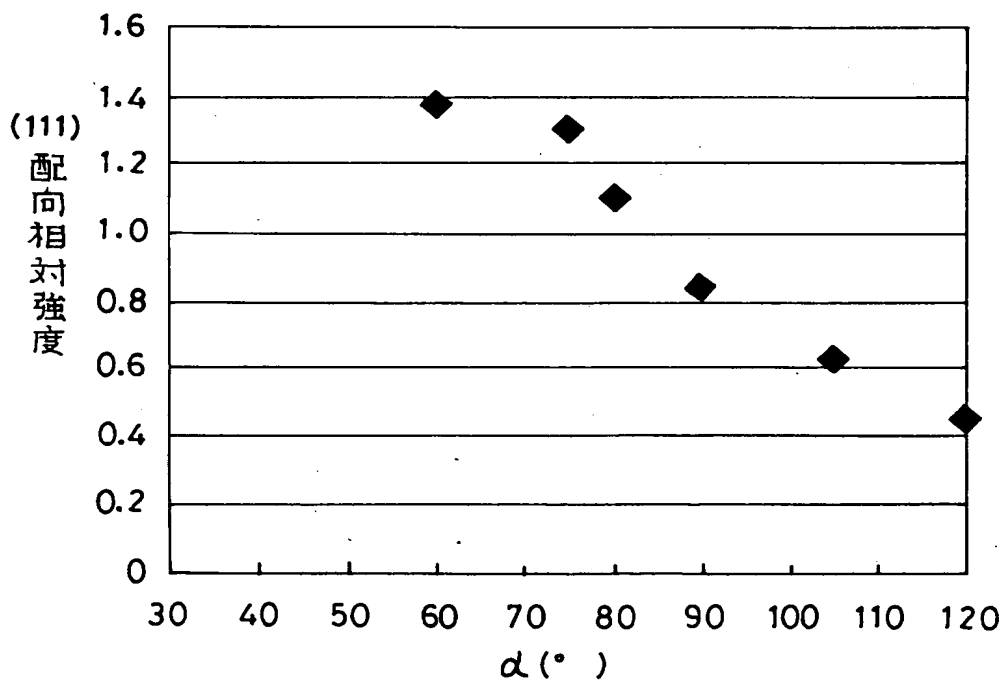
W2 ; 垂直線 13 から基板 3 の端縁までの距離

θ ; 直線 14 と水平線 15 のなす角度

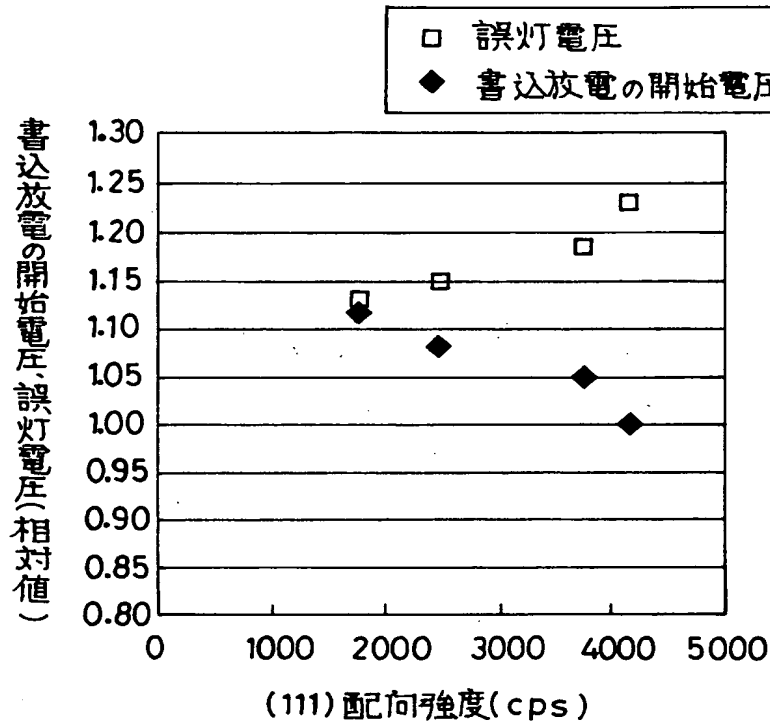
【図 3】



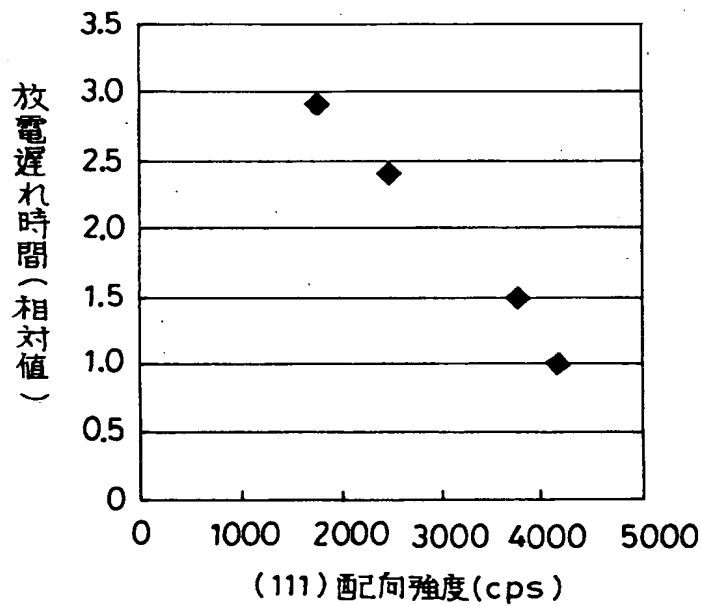
【図 4】



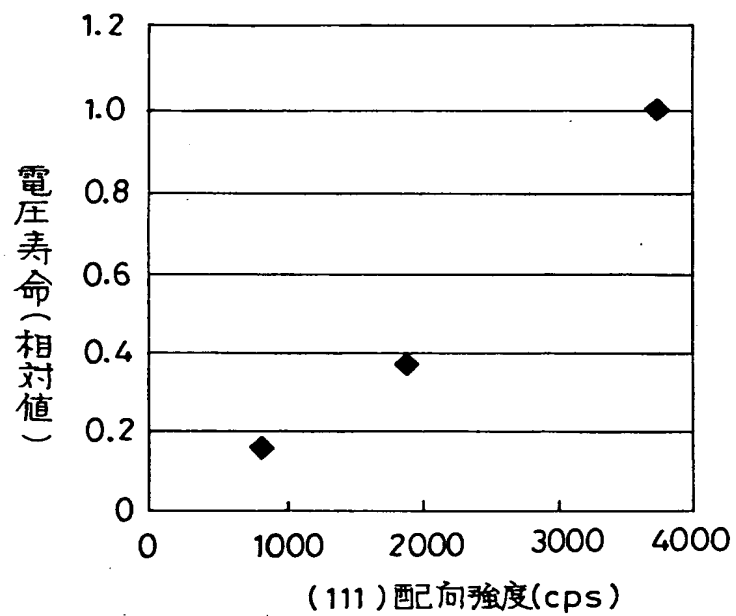
【図 5】



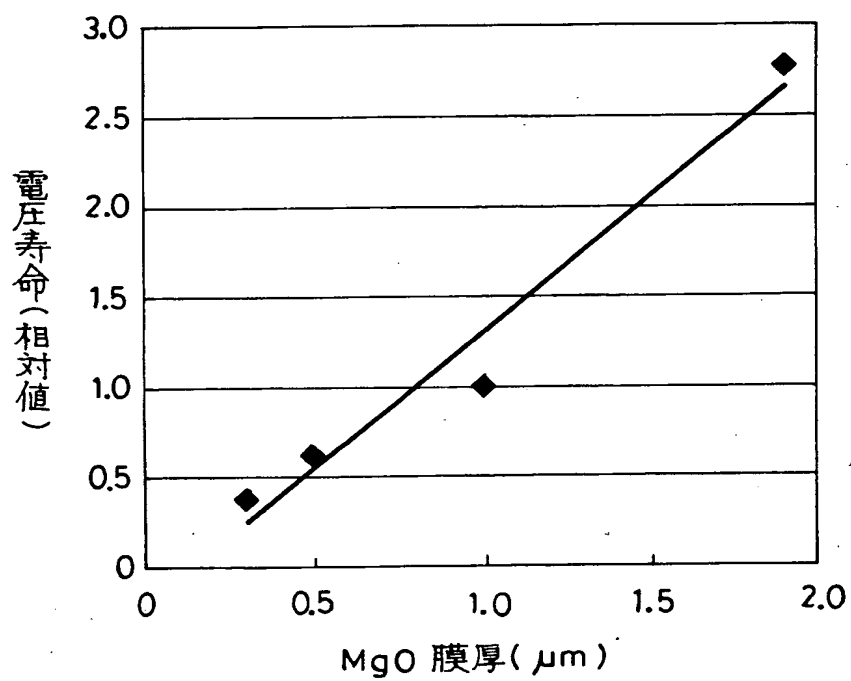
【図 6】



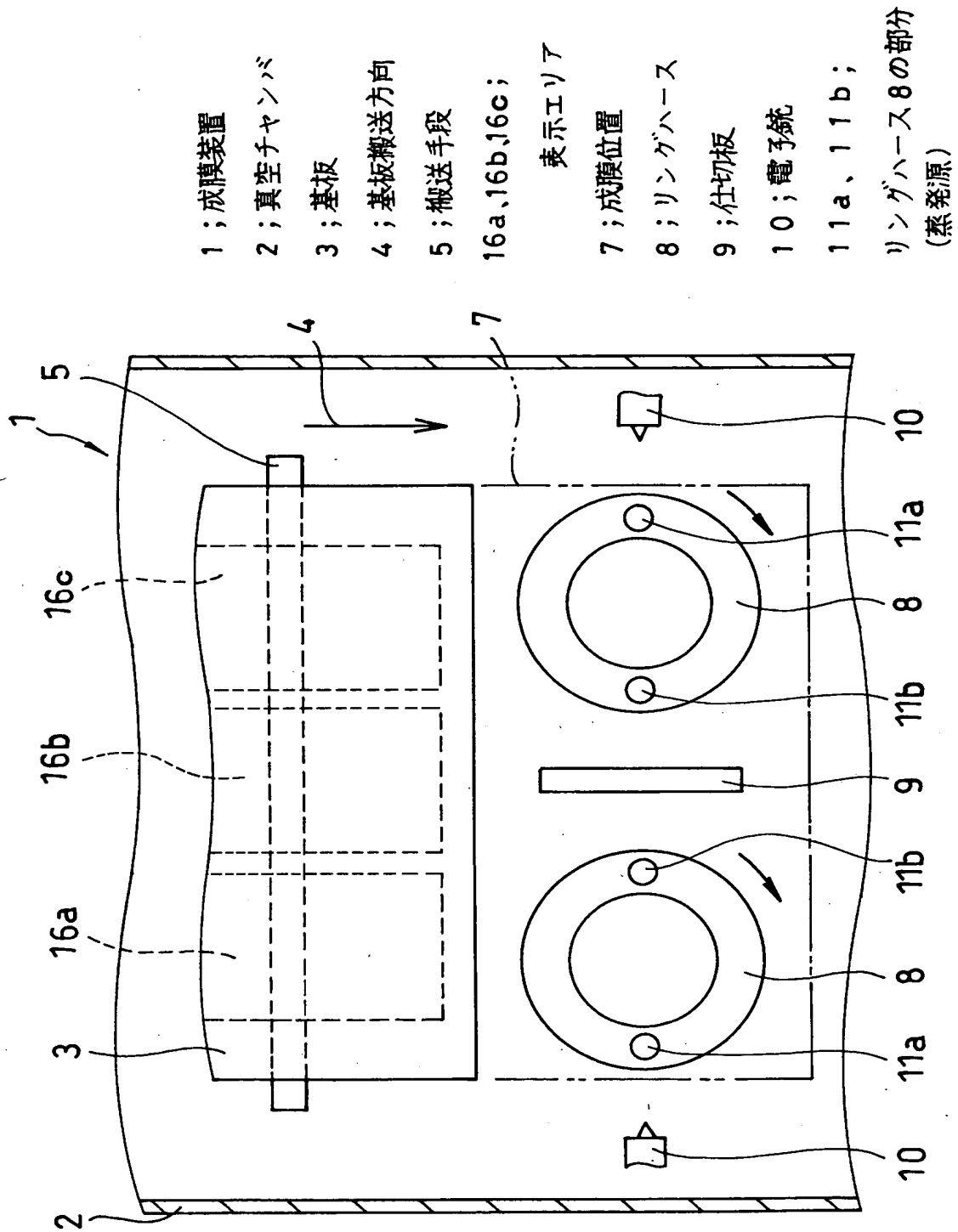
【図7】



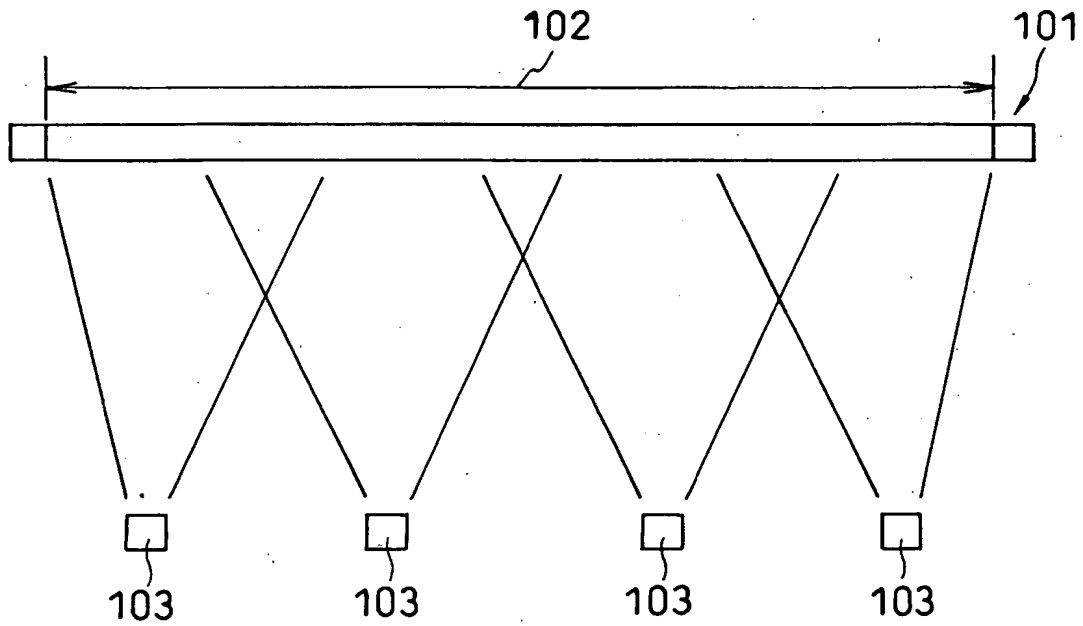
【図8】



【図9】



【図 1 0】



1 0 1 ; 透明基板

1 0 2 ; 表示エリア

1 0 3 ; 蒸発源

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 PDPの基板上に2次電子放出特性及び耐スパッタリング性が良好且つ均一な保護膜を形成することができるプラズマディスプレイパネルの製造装置を提供する。

【解決手段】 PDPの成膜装置1において、基板3の成膜位置の下方に、2個のMgOのリングハース8及び2台の電子銃10を設ける。電子銃10は、リングハース8の照射部分11a及び11bに電子線12を照射し、この照射部分11a及び11bをMgOの蒸発源とする。そして上方から見て、成膜装置1に装入される最大の基板3の幅方向における端縁から各40mm内側の直線、即ち端縁6aに挟まれる領域の外側に、夫々1個の蒸発源（照射部分11a）を配置する。また、照射部分11aの中心と表示エリア6の端縁6aにおける照射部分11aの中心に最も近い点とを結ぶ直線14と、この照射部分11aの中心から幅方向に延びる水平線15とのなす角度 θ を、 80° 以下とする。

【選択図】 図2

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 0 7 6 8 6
受付番号	5 0 2 0 1 0 4 4 3 3 7
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 7 月 1 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 7月17日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000181284]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 鹿児島県出水市大野原町2080
氏 名 鹿児島日本電気株式会社